

Auswirkungen einer Insektizid-Aktion gegen den Grauen Lärchenwickler auf die Vogelwelt im Goms (Oberwallis)¹

von ALFRED SCHIFFERLI

Schweizerische Vogelwarte Sempach

Der im Juni 1963 im Goms (Oberwallis) unternommene Versuch, mit Insektengiften die Population des Lärchenwicklers (*Zeiraphera griseana* Hb. = *Z. diniana* Gn.) durch Bekämpfung des Larvenstadiums in den Bergwäldern von Reckingen talaufwärts zu vernichten, stand in Verbindung mit den seit 1947 im Oberengadin und seit 1958 auch im Goms laufenden Untersuchungen der wissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung der Populationsdynamik des Grauen Lärchenwicklers (Leitung: Prof. Dr. P. BOVEY, Entomologische Institut der ETH, Zürich).

Zum Lärchenwicklerproblem schreibt Prof. BOVEY (1958): «Der Lärchenwickler ist in der Schweiz einer der wichtigsten primären Forstschädlinge. Der grösste Teil des Hauptschadgebietes dieser boreo-alpinen Art, das sich im Alpengebiet von Kärnten bis in die ‚Hautes-Alpes‘ in Frankreich erstreckt, liegt in unserem Lande. Die Lärchenwälder über 1300 m werden durch die Raupen dieses Wicklers periodisch heimgesucht und zeigen dann im Juli/August eine typische Bräunung, die in zwei bis drei aufeinanderfolgenden Jahren zu sehen ist, was sich in Intervallen von neun bis zehn Jahren wiederholt. Die Schäden des Lärchenwicklers äussern sich in einem Zuwachsverlust von etwa 30 % in den Jahren mit starkem Befall. Dazu kommt die Beeinträchtigung der natürlichen Verjüngung in der Zone des Lärchen-Arvenwaldes, wo die Lärche nicht mehr in ihrem Optimum ist. Nach den Beobachtungen von Kreisoberförster CAMPELL (1955, zit. nach BOVEY) waren in den letzten 35 Jahren im Engadin ‚nur vier ordentliche Samenjahre, welche sich im Lärchen-Arvenwald als Streumasten einstellten‘ zu verzeichnen. Weiter ist die periodische Bräunung der Lärchenwälder in den Gegenden, wo der Fremdenverkehr eine grosse Rolle spielt (Engadin, Wallis), auch in dieser Hinsicht nicht ohne Bedeutung. Wenn auch die kahl gefressenen Bäume Ende August wieder ergrünen und gewöhnlich nicht eingehen, so ist hervorzuheben, dass die Lärchenwicklerschäden die Frostempfindlichkeit der Bäume stark erhöht. Viele Lärchen sind im Engadin infolge der Winterfröste vom Februar 1956 eingegangen, und wir konnten eindeutig feststellen, dass diese Verluste am grössten waren in den 1955 durch Lärchenwickler stark geschädigten Beständen.»

Es stellte sich für die Arbeitsgemeinschaft die Frage, wie dieser acht- bis zehnjährige Massenwechselzyklus unterbrochen und die Bestandeszunahme der Lärchenwicklerlarven verhindert oder doch wenigstens um einige Jahre verzögert werden könne. Man entschloss sich dazu, während der Phase der Bestandeszunahme, zeitlich unmittelbar bevor die ersten Schäden sichtbar werden, die Raupenpopulation massiv zu verringern. Als Versuchsgelände wurde der obere Teil des Goms gewählt, wo seit Jahren der Massenwechsel unter Beobachtung gehalten

¹ Beitrag Nr. 25 der wissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung der Populationsdynamik des Grauen Lärchenwicklers. Leitung: Prof. Dr. P. BOVEY, Entomologisches Institut der E. T. H., Zürich.

wurde. Da zu diesem wissenschaftlichen Versuche keine im Preis erschwinglichen biologischen Bekämpfungsmittel verfügbar waren, wurden die beiden Insektizide DDT und Phosphamidon gewählt. Mit unliebsamen Nebenwirkungen musste bei einem derartigen Grossversuch gerechnet werden.

Durchführung der Insektizid-Aktion

Verwendungsweise von DDT und Phosphamidon

Die Wälder talauf von Oberwald und hinunter bis Obergestelen wurden bis zur Waldgrenze im Gesamtausmass von 707 ha mit DDT und die talabwärts anschliessenden Waldflächen von 1048 ha mit Phosphamidon behandelt. Die Wälder unterhalb Reckingen, insgesamt 873 ha, dienten als Kontrollflächen und blieben unbehandelt. An aktiver Substanz wurde pro ha verwendet: 1,25 kg DDT in wässriger Suspension bzw. 1,00 kg Phosphamidon (Dimecron 50) in wässriger Lösung. Helikopter der Heliswiss besorgten nach einem genau festgelegten Flugplan das Versprühen der Spritzflüssigkeit, wobei eine horizontale Sprühbreite am Hang von 12—15 m erzielt werden musste. Im Mittel wurden 14 % mehr an Spritzflüssigkeit verbraucht als auf Grund der metrierten Waldfläche errechnet worden war. Dieser Mehrbedarf ist zur Hauptsache auf die komplizierte Topographie des Geländes zurückzuführen.

Das Insektizid Phosphamidon ist ein neueres, systemisches Mittel, das mit dem Saftstrom apikal über die gesamte Pflanze verteilt wird. Es erreicht Blätter und Nadeln auch wenn sie nicht unmittelbar mit dem Gift in Berührung kommen, vorausgesetzt dass ihre Lage sich peripher zum Berührungspunkt des Giftes befindet. Im Gegensatz zum DDT, das sehr stabil ist und auch noch Jahre nach seiner Anwendung wirksam bleiben kann, beginnt Phosphamidon seine Giftwirkung schon nach wenigen Tagen einzubüssen und soll sie nach knapp zwei Wochen ganz verloren haben. In Kanada, wo dieses Insektizid vor 1963 bereits verwendet wurde, sollen auf Grund der dort eingezogenen Erkundigungen keine sichtbaren Auswirkungen auf Vögel und andere Landwirbeltiere beobachtet worden sein. Ebenso wenig wurde die Lebewelt des Wassers betroffen. Gegenüber jungen Salmen erwies es sich als 300mal weniger giftig als DDT (BOVEY, 1964).

Zeitlicher Verlauf der Aktion

Vorerst wurde am 9. Juni auf einem Waldstück von 15 ha oberhalb Münster ein Vorversuch mit verschiedenen Phosphamidon-Konzentrationen durchgeführt (0,4 kg, 0,8 kg und 1,2 kg pro ha auf drei Flächen von je 5 ha), um die günstigste Dosierung für den Grossversuch zu bestimmen. Die Ergebnisse zeigten, dass 1,0 kg Phosphamidon pro ha notwendig war, um die gleiche Wirkung auf die Raupen zu erzielen wie mit der vorgesehenen Dosis DDT.

Die Grossaktion begann am 11. Juni mit DDT und wurde zwischen dem 14. und 19. Juni mit Phosphamidon bis auf eine Höhe von 1600 m ü. M., auf der Sonnseite bis 1750 m ü. M. fortgesetzt. Oberhalb dieser Grenzen wurde mit beiden Insektiziden, entsprechend der verzögerten Entwicklung der Lärchenwicklerlarven auf dieser Höhe, später fortgefahren: am 24. und am 25. Juni mit Phosphamidon und am 26. und 27. Juni mit DDT. Damit war die Aktion für das ganze Gebiet bis hinauf an die Waldgrenze abgeschlossen.

Auswirkung der Aktion auf den Raupenbestand

Im DDT-Gebiet wurden 97 % und im Phosphamidon-Gebiet 92 % der Raupen

abgetötet. Es ist durchaus möglich, dass nach der Kontrolle durch die Entomologen die Bestände sich wegen der Nachhaltigkeit der Gifte, besonders des DDT, noch weiter verringerten (AUER, 1964). Die Wirkung der Aktion war sehr gut sichtbar, indem die behandelten Wälder grün blieben, die unbehandelten Kontrollwälder dagegen grosse Fraßschäden zeigten und sich bräunten, wie dies kurz vor dem Höhepunkt der Massenvermehrung nicht anders zu erwarten war.

Ornithologische Untersuchungen

Recht kurzfristig, erst knapp 10 Tage vor der ersten Spritzaktion, wurden wir orientiert und eingeladen, uns der aus dem Versuch sich ergebenden ornithologischen Fragen anzunehmen. Es blieb also keine Zeit für längere Vorbereitungen. Wie sich später zeigte, fielen die Befunde derart eindeutig aus, dass feinere Untersuchungsmethoden zum selben Ergebnis hätten führen müssen.

Unsere Aufgabe bestand darin, festzustellen, ob und in welchem Ausmass die Vogelwelt bei dieser Aktion in Mitleidenschaft gezogen werde. Die früheren Erfahrungen bei der Bekämpfung der Maikäfer mit chemischen Insektiziden (SCHIFFERLI, 1951) liessen uns annehmen, dass Vögel nicht durch direkten Kontakt mit dem Insektizid, sondern durch das Fressen vergifteter Insekten und begifteter Pflanzen Schaden nehmen könnten. Auch die umfangreiche Literatur über ähnliche Versuche wies in dieser Richtung. Immerhin zeigen neuere Versuche, wie wir noch sehen werden, dass ein blosser Kontakt des Insektizides mit der Haut oder dem Gefieder genügen kann, um den Vogel zu schädigen und ihn sogar zu töten (FOWLE, 1965).

Im Frühling und Sommer ernähren sich die meisten Kleinvögel von Insekten, insbesondere von Raupen, mit denen sie auch ihre Jungen aufziehen. Die Raupen des Lärchenwicklers werden nach unsern Beobachtungen von allen im Bergwald lebenden Kleinvögeln in grosser Zahl verzehrt, sobald sie massenhaft auftreten und eine Grösse von 4—5 mm erreicht haben. Viele Vögel picken sie von den Zweigen oder ziehen sie geschickt aus den Nadelköchern, worin sich die Larven eingesponnen haben. Andere suchen sie am Boden, auf den sie sich zum Verpuppen an langen Fäden hinabgelassen haben. Einen Grauschnäpper *Muscicapa striata* beobachtete ich im Engadin, wie er am Faden freihängende Raupen im Fluge erhaschte. Beobachtungen über die Nahrungsaufnahme der Wildhühner fehlen. In den Versuchswäldern kämen auf der rechten Talseite besonders das Steinhuhn *Alectoris graeca*, auf der linken, eher schattigen Seite das Birkhuhn *Lyrurus tetrix* und das Haselhuhn *Tetrastes bonasia* in Frage. Da diese Hühner auch pflanzliche Nahrung aufnehmen, besteht die Möglichkeit, dass sie sowohl mit dieser Kost wie auch mit vergifteten Insekten das Insektizid aufnehmen. — Wie bereits erwähnt, werden die Jungvögel im Nest von ihren Eltern zu einem grossen Teil mit Raupen gefüttert. Es musste deshalb auch mit der Vergiftung ganzer Brutten gerechnet werden.

Untersuchungsmethoden

Auf Grund der oben gemachten Überlegungen entschlossen wir uns zu folgenden Untersuchungsmethoden:

1. Bestandesaufnahme der Brutpaare (Flächentaxierung vor allem anhand der singenden ♂♂) vor und nach der Behandlung mit Insektiziden. Dazu wählten wir zwei repräsentative Probeflächen: den Pischenwald bei Oberwald im DDT-Gebiet und den Mooswald oberhalb Münster im Phosphamidon-Gebiet. Vor der

Spritzaktion verwendeten wir je etwa sechs Beobachtungsstunden für diese beiden Waldflächen. Die nach der Spritzaktion durchgeführten Kontrolltaxierungen beanspruchten etwas weniger Zeit, da wir nach den ersten Bestandesaufnahmen mit den Örtlichkeiten vertraut waren, was vor allem die Kartierung erleichterte. Für die Bestandesaufnahmen im folgenden Jahr 1964 verwendeten wir pro Wald insgesamt etwa 10 Beobachtungsstunden. Die Taxierungen wurden von zwei Beobachtern durchgeführt, die Ergebnisse miteinander verglichen und bereinigt. Auf diese Weise glaubten wir erfahrungsgemäss etwa drei Viertel des effektiven Vogelbestandes erfasst zu haben. Wie aus den Zählergebnissen vom Pischenwald (die Vogelwelt wurde dort nicht unmittelbar von der Insektizid-Aktion betroffen, womit die dortigen Resultate als Kontrolle zum Mooswald mit Phosphamidonbehandlung benützt werden können) hervorgeht, lassen sich die Zahlen der Brutpaare der verschiedenen Bestandesaufnahmen durchaus miteinander vergleichen.

Neben diesen beiden Waldflächen taxierten wir den Vogelbestand auch im 15 h messenden Waldteil nordwestlich von Münster, wo kurz nachher der Vorversuch zum Ermitteln der später im Grossversuch zu verwendenden Phosphamidon-Dosis durchgeführt wurde. Ausserdem taxierten wir auf Wegbegehungen im Wald unterhalb Münster auf der linken Rhoneseite (Eggen/Ebneten) und in Waldbeständen auf der rechten Talseite den Vogelbestand (Linientaxierungen) um zur Beurteilung allfälliger Bestandesveränderungen noch weitere Vergleichsmöglichkeiten zu erhalten.

2. Lokalisieren von Vogelbruten, um deren Schicksal nach der Spritzaktion zu verfolgen. Leider waren im Versuchsgebiet keine Nisthöhlen aufgehängt, was die Nestersuche bedeutend erleichtert hätte.

3. Nachsuche nach toten Vögeln und Ermittlung der Todesursache.

An den ornithologischen Untersuchungen beteiligten sich Dr. U. GLUTZ VON BLOTZHEIM und der Verfasser, während einiger Tage auch Herr W. FUCHS. Meinen Mitarbeitern spreche ich hier für ihre Hilfe, Dr. GLUTZ auch für manche Anregung meinen besten Dank aus. Rückstandsuntersuchungen an tot gefundenen Vögeln besorgte uns die CIBA in ihren Laboratorien in Basel. Anschliessend an das Freilandexperiment bestimmte sie zudem die letale Dosis des im Grossen verwendeten Phosphamidon-Präparates bei einigen Vogelarten im Käfigversuch. Der Tierarzt von Reckingen, Dr. Hs. SCHMIDT, einige Schulkinder und der Polizist von Münster waren uns beim Suchen eingegangener Vögel behilflich. Dr. C. AUER, der technische Leiter, und Dr. V. DELUCCHI als entomologischer Spezialist und Mitarbeiter der Aktion gewährten uns jede Unterstützung, deren wir zur Durchführung unserer Aufgabe bedurften. Prof. Dr. P. BOVEY und Dr. C. AUER stellten uns in freundlicher Weise ihre Zwischenberichte zur Verfügung. Sie beide und Dr. V. DITTRICH (CIBA, Basel) waren so freundlich, das Manuskript durchzusehen und wertvolle Anregungen anzubringen. Ihnen allen sprechen wir hier unsern besten Dank aus. Im besondern danken wir auch Dr. E. SUTTER für die redaktionelle Hilfe, die er diesem Bericht angedeihen liess.

Versuchsflächen

Vorerst verschafften wir uns durch mehrere Exkursionen einen allgemeinen Überblick über das ganze Versuchsgelände und entschieden uns dann für die beiden erwähnten Versuchsflächen, die sich für quantitative und qualitative Bestandesaufnahmen gut eigneten. Der Pischenwald, bei Oberwald, ca. 1360—1380 m ü. M., befand sich im Zentrum des DDT-Versuchsgebietes und der Mooswald, ebenfalls auf der linken Talseite, östlich von Münster, ca. 1320—1380 m ü. M., lag inmitten des Phosphamidongebietes. Beide Waldteile umfassen etwa 15 ha.

Der von der Talseite nur flach ansteigende *Pischenwald* wird im Norden und Westen von der Rhone, im Osten vom Goneri-Bach begrenzt. Im Süden schliesst

eine Viehweide an. Im untern Drittel stehen vor allem Fichten und Föhren und wenige Lärchen. In Ufernähe finden wir einen schmalen Gürtel von Erlen- und Weidenbüschen. Im obern Teil wachsen fast ausschliesslich Lärchen; sie stehen nicht sehr dicht, so dass Rinder und Kühe darunter weiden können, was auch auf die kleine im Walde sich befindende Lichtung zutrifft.

Der *Mooswald* bei Münster steigt vorerst ebenfalls wenig, in seiner obern Hälfte aber steil an. Wiederum finden wir als Uferbüsche Erlen und Weiden. Der anschliessende Lärchenbestand ist recht locker und wird vom Vieh beweidet. Durch diese untere Hälfte führt parallel zum Fluss eine Hochspannungsleitung, die eine Schneise mit niedrigem und stark durchbrochenem Baumwuchs bedingt. Am steilen Hang stehen Lärchen, Föhren und auch Fichten, und zwei senkrecht zum Tal ziehende Runsen mit etwas Erlengebüsch gliedern den Wald.

Ergebnisse der Bestandesaufnahmen und der Nesterkontrollen

Bei der Besprechung der Ergebnisse können wir uns zur Hauptsache auf die beiden Probeflächen Pischenwald und Mooswald beschränken, da die hier gewonnenen Befunde mit den übrigen im Einklang standen. Die von uns ermittelten Vogelbestände in diesen beiden Wäldern sind aus der Tabelle 1 ersichtlich, in der die beobachteten Brutpaarzahlen vor und unmittelbar nach der Spritzaktion 1963 und in der darauffolgenden Brutperiode 1964 zusammengefasst sind.

Die Insektizidaktion fiel in die Brutzeit der im Walde vorkommenden Vogelarten. Wacholderdrosseln *Turdus pilaris*, Haubenmeisen *Parus cristatus*, Kohlmeisen *Parus major*, Stare *Sturnus vulgaris*, teilweise auch Buchfinken *Fringilla coelebs* und Krähen *Corvus corone* führten frisch ausgeflogene Junge. Nester mit Jungen fanden wir von Buchfink, Tannenmeise *Parus ater*, Alpenmeise *Parus montanus* und Blaumeise *Parus caeruleus*, ferner trafen wir fütternde Buntspechte *Dendrocopos major* und Grünspechte *Picus viridis*. Ein Elsternpaar *Pica pica* brütete auf einem Gelege im Pischenwald. Grasmücken *Sylvia* und Laubsänger *Phylloscopus* waren noch am Nestbau oder bei der Eiablage. Ein Gelbspötter *Hippolais icterina* und ein Trauerfliegenfänger *Ficedula hypoleuca*, beides ♂♂, hielten sich im Pischenwald während ein bis zwei Tagen als Durchzügler auf. Grosse Schwärme von Erlenzeisigen *Carduelis spinus* und Birkenzeisigen *Carduelis flammea* (darunter wenige Zitronenzeisige *Carduelis citrinella*) zirkulierten in den verschiedenen Waldbeständen. Im Pischenwald schätzten wir den regelmässig angetroffenen Schwarm auf 150 bis 200 Vögel. Auch Trupps von Kreuzschnäbeln *Loxia curvirostra* waren immer anzutreffen. Für diese umhervagabundierenden Arten war es unmöglich, die genaue Zahl der Brutpaare festzulegen.

Unsere Bestandesaufnahmen (Tab. 1) zeigen im Mooswald und im Pischenwald recht ähnlich zusammengesetzte Vogelpopulationen mit annähernd gleicher Paarzahl. Immerhin fällt auf, dass Baumpieper *Anthus trivialis* und Gartengrasmücke *Sylvia borin* im Mooswald, Sommergoldhähnchen *Regulus ignicapillus* und Zitronenzeisig *Carduelis citrinella* im Pischenwald häufiger waren.

Pischenwald bei Oberwald (DDT-Gebiet)

Abgesehen vom Verschwinden der beiden Grauschnäpper *Muscicapa striata* und der etwas verringerten Zahl der Meisenpaare *Parus* zeigte sich im Pischenwald nach der Spritzaktion mit DDT keine zahlenmässig erfassbare Verminderung des Vogelbestandes. Ebenso darf auf Grund unserer Beobachtungen angenommen werden, dass auch die Nestlinge die Spritzaktion gut überstanden haben. So haben

wir zwei Tannenmeisenbruten *Parus ater* zwei Tage nach der DDT-Aktion wohlbehalten und normal sich verhaltend angetroffen. Eine Haubenmeisenbrut *Parus cristatus* hat ihre Höhle am 12. Juni verlassen und konnte neben einer zweiten Haubenmeisenfamilie noch vom 19. bis 21. Juni in der nähern Umgebung angetroffen werden. Bei Obergestelen, ebenfalls im DDT-Gebiet, schlüpften am 9./10. Juni in einer Erle an der Rhone 10 junge Blaumeisen *Parus caeruleus*. Ihre Eltern suchten das Futter grösstenteils am untern Rande des nahen, mit DDT bespritzten Lärchenwaldes. Am 19. Juni trafen wir die Jungen noch lebend im Nest. Ausserdem befanden sich im Pischenwald im Zeitpunkt der DDT-Behandlung mindestens 10 Buchfinkenfamilien *Fringilla coelebs* mit ziemlich frisch ausgeflogenen Jungen. Soweit eine Beurteilung hier möglich ist, dürften keine nennenswerten Verluste eingetreten sein. Am 19. Juni fütterten immer noch 5 Paare ihre Jungen. Andere Familien mögen sich in der Zwischenzeit bereits aufgelöst haben (die ♂♂ sangen wieder häufig). Im selben Wald fütterten während der Insektizidaktion zwei Paare Misteldrosseln *Turdus viscivorus*, ein Paar Wacholderdrosseln *T. pilaris* und ein bis zwei Paare Kreuzschnäbel *Loxia curvirostra* erst kürzlich ausgeflogene Junge. Wir fanden sie mit annähernd gleichen Jungenzahlen wieder am 19. Juni. Eine Bergstelze *Motacilla cinerea*, eine Heckenbraunelle *Prunella modularis* und ein Gartenrötel *Phoenicurus phoenicurus*, deren Nester kontrolliert werden konnten, brüteten auch nach der Behandlung des Waldes normal weiter. Verschwunden sind im Zeitpunkt der Behandlung eine Kohlmeisenfamilie *Parus major*, die sich aber immer am Waldrand aufhielt und deshalb bei späteren Kontrollen übersehen werden konnte, und vielleicht ein oder zwei weitere Meisenpaare. In einem Buchfinkennest fütterten die Altvögel ihre kleinen Jungen nach der Aktion nicht mehr. Der Neststandort erlaubte uns eine Kontrolle nicht, so dass wir das Schicksal dieser Brut nicht kennen.

Bannwald (Phosphamidon-Gebiet)

Im Bannwald, am südexponierten Hang über Münster, wo am 9. Juni verschiedene Phosphamidon-Konzentrationen (1,2, 0,8 und 0,4 kg pro ha) erprobt wurden, fanden wir die ersten Hinweise auf schädliche Auswirkungen auf die Vogelwelt. Es ergaben sich jedoch keine deutlichen Beziehungen zur angewandten Konzentration. Das erklärt sich durch den Umstand, dass die aneinanderschliessenden Probeflächen von je 5 ha zu klein waren. Die einzelnen Vogelpaare hatten reichliche Möglichkeit, Waldflächen mit verschiedenen Phosphamidon-Konzentrationen wie auch unbehandelte Wälder zu durchstreifen, um einmal da, einmal dort ihr Futter zu suchen.

In dieser Waldpartie gingen nachweislich je eine Tannenmeisen- und eine Alpenmeisenbrut *Parus ater* und *montanus* als direkte Folge der Behandlung ein. Ferner fehlte zwei Tage nach dem Spritzen jede Spur von fünf am 8. Juni im Nest kontrollierten, fast flüggen Buchfinken *Fringilla coelebs*, und ein zweites, leider nicht zugängliches Buchfinkennest wurde nicht mehr befliegen, obwohl sich mindestens noch das ♂ in der Nähe des Nestes aufhielt. Dagegen fütterte ein Kohlmeisenpaar *Parus major* am 12. Juni nur 100 m von den beiden eingegangenen Meisenbruten entfernt immer noch Nestlinge; das Futter für die Jungen sammelte es auch jetzt noch fast ausschliesslich auf Lärchenzweigen. Das weitere Schicksal dieser Brut konnte nicht verfolgt werden. Eine Tannenmeisenbrut und eine Alpenmeisenbrut entwickelten sich offenbar normal. Ferner wurden am 12. Juni noch mehrere Buchfinkenfamilien und je eine Familie von Tannenmeise,

TABELLE 1. Beobachtete Zahl der Vogelpaare vor und nach der Behandlung mit Insektiziden.

Vogelart und Paarzahl	Pischenwald ca. 15 ha DDT-Gebiet Spritzdatum: 12. 6. Beobachtungsdaten:			Mooswald ca. 15 ha Phosphamidon-Gebiet Spritzdatum: 16. 6. Beobachtungsdaten:		
	1963		1964	1963		1964
	8./9. u. 11. Juni	19. Juni	12./13. Juni	10. Juni	21. Juni	13./14. Juni
Grünspecht <i>Picus viridis</i>	—	—	—	1	—	—
Buntspecht <i>Dendrocopos major</i>	2	2	2	2	1	2
Schwarzspecht <i>Dryocopus martius</i>	—	—	—	—	1	1
Baumpieper <i>Anthus trivialis</i>	—	1	—	4—5	2—3	10
Bergstelze <i>Motacilla cinerea</i>	—	1	1	—	1	—
Bachstelze <i>Motacilla alba</i>	—	1	1	1	1	1
Zaunkönig <i>Troglodytes troglodytes</i>	1	—	—	3—4	1	2
Heckenbraunelle <i>Prunella modularis</i>	1	1	4	1	—	4
Hausrötel <i>Phoenicurus ochrurus</i>	—	—	2—3	2	—	1
Gartenrötel <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	2	1	3—4	3—4	—	3—4
Rotkehlchen <i>Erithacus rubecula</i>	1	—	1	1	—	2
Wacholderdrossel <i>Turdus pilaris</i>	1	—	—	2—3	2	9
Amsel <i>Turdus merula</i>	—	—	1	2	—	1
Singdrossel <i>Turdus philomelos</i>	1	2	1	2—3	—	1
Misteldrossel <i>Turdus viscivorus</i>	2	2	3	1—2	2	3—4
Gartengraszmücke <i>Sylvia borin</i>	1	2	3	6	3	11
Mönchsgrasmücke <i>Sylvia atricapilla</i>	—	—	—	1	—	1
Dorngrasmücke <i>Sylvia communis</i>	—	1	1	—	—	—
Berglaubsänger <i>Phylloscopus bonelli</i>	2	1	—	7	—	—
Wintergoldhähnchen <i>Regulus regulus</i>	1	1	6	1	—	4—5
Sommergoldhähnchen <i>Regulus ignicapillus</i>	3	3—4	3	—	—	—
Grauschnäpper <i>Muscicapa striata</i>	2	—	2—3	2—3	—	3—4
Alpenmeise <i>Parus montanus</i>	4	3—4	3—4	4	—	4—5
Haubenmeise <i>Parus cristatus</i>	3	2—3	1—2	1	—	3—4
Tannenmeise <i>Parus ater</i>	3	3	5—6	4	—	5—6
Kohlmeise <i>Parus major</i>	2	—	2	1—2	—	1
Schwanzmeise <i>Aegithalos caudatus</i>	—	—	1	—	—	1
Kleiber <i>Sitta europaea</i>	1—2	1	2	1	—	2
Waldbaumläufer <i>Certhia familiaris</i>	2	2	4—5	2	3	4—5
Buchfink <i>Fringilla coelebs</i>	22	21	30—35	21	4	28—32
Erlenzeisig <i>Carduelis spinus</i>	(ca. 200)	80)	2	2	1	2
Birkenzeisig <i>Carduelis flamma</i>	1	1	3	2	—	1
Zitronenzeisig <i>Carduelis citrinella</i>	4	3	4	—	—	—
Girlitz <i>Serinus serinus</i>	3	1	2	—	—	—
Gimpel <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1	—	1—2	1	—	2—3
Kernbeisser <i>Coccothraustes coccothr.</i>	—	—	—	—	—	3
Kreuzschnabel <i>Loxia curvirostra</i>	2	2	—	1	1	—
Star <i>Sturnus vulgaris</i>	—	—	—	—	—	4—5
Elster <i>Pica pica</i>	1	—	1	—	—	—
Rabenkrähe <i>Corvus corone</i>	1	—	1	1	2	2
Total Brutvogelpaare	70,5	60,5	101,5	87	25,5	128

Neben den oben angeführten Arten beobachteten wir zusätzlich im Frühling 1963: 1 Wasseramsel *Cinclus cinclus* an der Rhone bei Münster, 1 Gelbspötter *Hippolais icterina* und 1 Trauerschnäpper *Ficedula hypoleuca* im Pischenwald, beide wohl noch auf dem Durchzug, sowie im Mooswald 1 Mäusebussard *Buteo buteo*, 1 Sperber *Accipiter nisus*, 1 Wespenbussard *Pernis apivorus* und 3 Ringeltauben *Columba palumbus*. 1964 wurde im Mooswald auch ein Zilpzalp *Phylloscopus collybita* festgestellt.

Haubenmeise *Parus cristatus*, Kleiber *Sitta europaea* und Waldbaumläufer *Certhia familiaris* mit unselbständigen Jungen angetroffen. Die Gesangsfreudigkeit hatte nach der Spritzaktion etwas nachgelassen, was besonders auch beim Berglaub-sänger *Phylloscopus bonelli* vermerkt wurde. Doch scheint die spätere Beobachtung darauf hinzuweisen, dass bei den Altvögeln keine spürbaren Verluste eintraten. Nach toten Altvögeln wurde nicht systematisch gesucht, und Zufallsfunde ergaben sich keine.

Mooswald (Phosphamidon-Gebiet)

Sehr stark haben die Brutvogelbestände im eigentlichen Phosphamidon-Gebiet gelitten. Von den 87 Vogelpaaren, die bei der ersten Taxierung im Mooswald ermittelt wurden, konnten nach der Aktion nur 26 wieder kontrolliert werden. Wenn diese Reduktion auf Verluste zurückzuführen ist, was wir auf Grund unserer Beobachtungen annehmen müssen, so sind rund 70 % des Vogelbestandes durch die Phosphamidonbehandlung vernichtet worden. Die Behandlung erfolgte in diesem Walde am 16. Juni. Zwei Tage später wurden von Einwohnern von Reckingen auf kleinem Raum zehn tote Vögel gefunden, von denen wir vier zur Untersuchung erhielten. Als wir den Wald am 21. Juni, also 5 Tage nach der Behandlung besuchten, schien er wie ausgestorben; kein Vogelgesang, selten ein Buchfinkenruf! Die Verminderung des Vogelbestandes, wie sie aus den Zahlen der Tabelle 1 hervorgeht, war äusserst eindrücklich. Sie betraf fast alle brütenden Arten, wenn auch die grösseren anscheinend etwas weniger gelitten hatten als die kleineren. So fanden wir Misteldrossel *Turdus viscivorus*, Wacholderdrossel *T. pilaris* und wohl auch die Spechte mit unveränderten Bestandeszahlen. Möglicherweise hielten sie sich vermehrt an giftfreie, ausserhalb des Insektizid-Gebietes aufgenommene Nahrung (Regenwürmer auf den angrenzenden Weiden u. a.). Allerdings zeigt Tabelle 2, dass sich unter den Totfunden doch recht viele Misteldrosseln befanden. Offenbar wurde auch der Waldbaumläufer *Certhia familiaris* nicht oder nur wenig betroffen. Seine Art des Futtersuchens in Borkenrissen der Stämme, im Flechtenbewuchs und auf der Unterseite der Äste und Zweige mag ihn etwas weniger in Kontakt mit vergifteten Insekten gebracht haben. Entsprechendes gilt wohl auch für den Baumpieper *Anthus trivialis*, der vom Waldrand aus auf den Weiden nach Futter zu suchen pfllegt.

Die Liste der tot gefundenen Vögel (Tab. 2) ist leider sehr unvollständig, gibt uns aber ein eindrückliches Bild von der umfassenden Wirkung des Giftes auf die Vogelwelt. Kinder entdeckten vor uns, am Tage nach der Behandlung, im Mooswald die ersten vergifteten Vögel. Wir hielten anschliessend dort Nachsuche und fanden während etwa einer Stunde noch ein halbes Dutzend weiterer Opfer. Zu Dritt suchten wir am 21. Juni im Phosphamidon-Gebiet weiter oben im Tal Waldpartien südlich von Ulrichen ab und konnten 21 tote Vögel oder deren Überreste bergen. Recht bezeichnend ist auch der folgende Vorfall. Bei Eggen, südlich von Münster, erzählte uns ein Bauer am 19. Juni, dass er am Tage zuvor gesehen habe, wie aus einem kleinen Trupp von fünf Krähen bei einem Hochspannungsmast eine plötzlich herunter gefallen sei. Er habe sie aufgehoben und beiseite gelegt, wo wir sie dann auffanden. Wir glaubten in diesem Fall eher an einen Unglücksfall. Die Analyse ergab aber einwandfrei Vergiftung durch Phosphamidon.

Noch einschneidendere Verluste als bei den Altvögeln zeichneten sich bei Nestlingen und flüggen Jungvögeln ab. In den Wäldern südwestlich des Moos-

TABELLE 2. Tot gefundene Vögel (ohne Nestlinge) im Phosphamidongebiet.

Diese Liste zeigt recht eindrücklich, dass kaum eine der im Walde lebenden Vogelarten vom Phosphamidon verschont blieb.

	Total	adult	♂	♀	diesjährig	Alter?
Buchfink <i>Fringilla coelebs</i>	25	—	11	7	7	—
Misteldrossel <i>Turdus viscivorus</i>	14	4	—	—	8	2
Grauschnäpper <i>Muscicapa striata</i>	5	5	—	—	—	—
Tannenmeise <i>Parus ater</i>	4	2	—	—	2	—
Kreuzschnabel <i>Loxia curvirostra</i>	4	—	1	—	3	—
Eichelhäher <i>Garrulus glandarius</i>	3	—	1	—	—	2
Singdrossel <i>Turdus philomelos</i>	3	—	—	—	3	—
Kohlmeise <i>Parus major</i>	3	—	—	2	1	—
Amsel <i>Turdus merula</i>	2	—	1	1	—	—
Baumpieper <i>Anthus trivialis</i>	2	2	—	—	—	—
Gartenrötel <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	2	—	2	—	—	—
Alpenmeise <i>Parus montanus</i>	2	2	—	—	—	—
Blaumeise <i>Parus caeruleus</i>	2	2	—	—	—	—
Haubenmeise <i>Parus cristatus</i>	1	1	—	—	—	—
Kleiber <i>Sitta europaea</i>	1	1	—	—	—	—
Rotkehlchen <i>Erithacus rubecula</i>	1	1	—	—	—	—
Hausrötel <i>Phoenicurus ochruvus</i>	1	1	—	—	—	—
Hausperling <i>Passer domesticus</i>	1	—	—	1	—	—
Rabenkrähe <i>Corvus corone</i>	1	—	—	—	1	—
	77	22	15	11	25	4

waldes bis zur Blinne fanden wir anlässlich von Linientaxierungen zwischen 1400 und 1800 m Höhe 18 Vogelbruten, die später wieder aufgesucht wurden (Tannenmeise *Parus ater* 6, Alpenmeise *Parus montanus* 4, Kohlmeise *Parus major* 3, Buchfink *Fringilla coelebs* 3, Grosser Buntspecht *Dendrocopos major* 2). Nach der Aktion enthielten 3 Bruten von Tannenmeisen und 1 Alpenmeisenbrut tote Nestlinge. Zwei Kohlenmeisenbruten befanden sich in Rohrverstreubungen von Hochspannungsmasten und waren für die Kontrolle nicht zugänglich; beide wurden aber während längerer Beobachtungszeit nicht mehr befliegen, auch fehlte in der Umgebung von den Altvögeln jegliche Spur. Aus 8 Bruten (Tannenmeise 2, Alpenmeise 2, Kohlmeise 1, Buchfink 3) sind die Jungen kurz vor der Aktion ausgeflogen. Anlässlich unserer Begehung vom 19. und 21. (Kontrollgang nach der Insektizidbehandlung) trafen wir bloss eine einzige Buchfinkenfamilie an, und aus einer Buntspechthöhle drangen die lauten Bettelrufe der Jungen. Am 19. Juni beobachteten wir einen Erlenzeisig *Carduelis spinus* mit frisch ausgeflogenen Jungen, die einen durchaus gesunden Eindruck hinterliessen. Hingegen fingen wir am 21. Juni im Pischenwald bei Unterwassern einen diesjährigen, bereits selbständigen Birkenzeisig *Carduelis flammea*, der sich fliegend kaum 30 cm über den Boden erheben konnte. Die Untersuchung ergab Spuren von Phosphamidon. Er mag sich die nicht tödliche Dosis weiter unten im Tal geholt haben (die Zeisigverbände verhielten sich wie schon erwähnt recht mobil) und befand sich im Pischenwald auf dem Wege der Erholung.

Gebiet von Geschinen (Phosphamidon-Gebiet)

Nach diesen eindeutigen Befunden im Phosphamidon-Gebiet waren wir überrascht, am südexponierten Hang über Geschinen, wo der Wald ebenfalls mit diesem Insektizid behandelt war, kaum eine Einbusse von Vögeln zu konstatieren. Wir

hörten dort unverminderten Gesang des Berglaubsängers *Phylloscopus bonelli* und fanden am 20. und 21. Juni noch nestjunge Baumpieper *Anthus trivialis*, frischflügge oder doch unselbständige Kohlmeisen *Parus major*, Alpenmeisen *Parus montanus*, Waldbaumläufer *Certhia familiaris* und Buchfinken *F. coelebs*. Die Erklärung für diesen abweichenden Befund liefern vielleicht die Erhebungen der Entomologen. So erwähnt Dr. C. AUER in seinem internen Zwischenbericht, dass Dr. V. DELUCCHI bei der Kontrolle am 1. und 2. August im behandelten Gebiet oberhalb Geschinen zwei kleine Gebiete von einigen Hektaren mit etwa 50% Lärchenwicklerschaden feststellte. Dort musste offenbar eine Spritzlücke sowohl Lärchenwickler wie auch Vögel teilweise verschont haben. Mit Ausnahme dieser Abschnitte blieben die behandelten Wälder grün, was nichts anderes heisst, als dass die Lärchenwicklerraupen tödliche Giftmengen erhielten, wobei im Phosphamidon-Gebiet auch ein Grossteil der Vögel mitbetroffen wurde.

Untersuchung der tot gefundenen Vögel

Von den tot gefundenen Vögeln wurden rund 30 diesjährige und adulte Exemplare und 15 Nestlinge aus zwei Meisenbruten im Laboratorium der CIBA, Basel, untersucht. Sie alle zeigten (Nachweis mittels Papierchromatographie) eindeutige Spuren von Phosphamidon. Nicht in allen Fällen konnte jedoch nachgewiesen werden, ob die gefundene Giftmenge einer letalen Dosis entsprochen hat.

Bestandesverhältnisse im Juni 1964

Im Sommer 1963 wurden in den behandelten Waldgebieten keine weiteren Kontrollen und Zählungen durchgeführt. Wir besuchten das Goms erst wieder im Juni 1964, um zu ermitteln, ob und in welchem Umfang sich die starke Bestandesverminderung vom Vorjahr noch bemerkbar machte. Zu unserer grossen Erleichterung und Freude stellten wir fest, dass auf *allen* Versuchsflächen, also auch in den mit Phosphamidon behandelten Wäldern, der Vogelbestand durchwegs eine normale Dichte aufwies. Wie aus Tab. 1 hervorgeht, fanden wir für die waldbewohnenden Vogelarten sogar durchschnittlich höhere Werte als vor der Spritzaktion im Jahre 1963. Ob der Bestand wirklich grösser war als damals, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, denn im Juni 1964 beobachteten wir doppelt solange auf den beiden Versuchsflächen, was eine bessere Erfassung des Vogelbestandes ermöglichte als 1963. Jedenfalls war keine bestandesvermindernde Nachwirkung der vorjährigen Insektizidaktion nachzuweisen, weder im DDT- noch im Phosphamidon-Gebiet. Die Spritzaktion vermochte also auf längere Sicht keinen Schaden anzurichten. In ähnlicher Weise erholte sich übrigens auch der Bestand der Lärchenwickler. Es fiel uns auf, dass der Larvenbefall annähernd dieselbe Dichte wie im vorangegangenen Jahr erreichte, was die Entomologen auf Grund ihrer Zählungen bestätigten.

Untersuchungen über die Giftigkeit einiger Pflanzenschutzmittel für Vögel

Die Erfahrungen mit Phosphamidon im Freilandversuch veranlassten die Herstellerfirma, die durch Nahrung aufgenommene, tödliche Dosis dieses Insektengiftes für einige Kleinvogelarten zu ermitteln. In Zusammenarbeit mit der Vogelwarte führte Dr. V. DITTRICH von der CIBA eine entsprechende Versuchsreihe durch, in der neben Phosphamidon auch Dimethoate, gamma BHC und DDT geprüft wurden. Mit seiner freundlichen Einwilligung dürfen wir seinem Bericht,

der demnächst veröffentlicht wird (DITTRICH, 1966), die folgenden Ausführungen entnehmen:

Als Versuchsvögel dienten adulte Haussperlinge *Passer domesticus* und acht Tage alte Tannenmeisennetslinge *Parus ater*. Es zeigte sich, dass Phosphamidon und Dimethoate als Vogelgifte zu betrachten sind. DDT erscheint im Vergleich zu diesen harmlos, während gamma BHC eine Zwischenstellung einnimmt. Bemerkenswert ist, dass Nestlinge wie Altvögel eine mit schweren Symptomen verbundene Phosphamidon-Vergiftung in kurzer Frist und ohne Folgeerscheinungen überstehen können, während alle andern untersuchten Verbindungen bei starker Ausprägung der Symptome stets zum Tode führten. Im Einzelnen ergaben die Versuche an nestjungen Tannenmeisen folgendes: Bei einer Dosis von 16 gamma/g entsprechend 16 mg/kg Phosphamidon stellte sich der Tod schon 10—15 Minuten nach der Verabreichung ein. Auch bei 8 gamma/g starb einer der behandelten Jungvögel. Ein zweiter zeigte bei gleicher Dosis starke Lähmungserscheinungen und benötigte 3 Stunden und 20 Minuten, bis er sich von diesen erholte. Dazu möchten wir bemerken, dass es für einen Nestling schon verhängnisvoll sein kann, wenn er während weniger Stunden nicht normal reagiert. Er wird möglicherweise nicht mehr gefüttert oder unterliegt der Konkurrenz seiner Geschwister. Auch eine subletale Dosis mag also unter Umständen den Tod zur Folge haben. Vögel, die mit 2 gamma/g bzw. 4 gamma/g behandelt wurden, erholten sich nach kurzer Zeit völlig von ihren z. T. schweren Lähmungen. Bei adulten Haussperlingen wirkten dagegen Dosen von 4 gamma/g noch tödlich, währenddem sie sich bei der halben Konzentration ohne bleibenden Schaden erholten.

Aus diesen Funden abzuleiten, dass Altvögel etwas empfindlicher auf Phosphamidon ansprechen als Nestlinge, wäre noch verfrüht, denn es könnten auch art-spezifische Unterschiede vorliegen. Solche sind von DEWITT und Mitarbeitern (1963, zit. nach FINLEY, 1965) in Nordamerika nachgewiesen worden. Die im Patuxent Wildlife Research Center bei Washington ausgeführten Versuche zeigen, dass Baumwachteln *Colinus virginianus* sehr anfällig sind, wogegen Fasanen *Phasianus colchicus* und Stockenten *Anas platyrhynchos* wesentlich grössere Phosphamidonmengen aufnehmen können, ohne Schaden zu nehmen.

Diskussion

Anlässlich der grossräumigen Anwendung zweier Insektizide im Goms machten sich im DDT-Gebiet unmittelbare Folgen nur andeutungsweise bemerkbar, wogegen im Phosphamidongebiet eine starke Bestandesverminderung eintrat. Die vielen tot gefundenen Vögel und der direkte Nachweis von Phosphamidonvergiftungen sprechen dafür, dass die Abnahme tatsächlich auf Verluste zurückgeführt werden muss. Auch im Käfigversuch erwies sich Phosphamidon in gewissen Konzentrationen als ein schnell wirkendes Gift für Vögel. Die Anfälligkeit scheint von Art zu Art, wahrscheinlich auch für Alt- und Jungvögel verschieden zu sein.

Über ähnliche Versuche und Erfahrungen, wie wir sie im Goms machten, berichtet FINLEY (1965) aus Nordamerika. Im Juni 1963 wurde bei Missoula, Montana, eine Waldfläche von etwa 2500 ha gegen den Tannentriebwickler (Spruce budworm, *Choristoneura fumiferana*) behandelt. Dazu wurde ebenfalls Phosphamidon in einer Konzentration von 0,4 kg pro ha verwendet. Die Zahl der vor der Aktion beobachteten Vögel reduzierte sich nach der Spritzaktion auf 25 %. Im Wald war kein Vogellaut mehr zu hören. Aber bereits im Juli und August, also nur wenige Wochen nach der Behandlung, waren wieder annähernd

normale Bestände festzustellen. Nur wenige Arten zeigten eine leicht verminderte Paarzahl im Vergleich zur Kontrollfläche. Insbesondere scheinen die im Walde lebenden Wildhühner gelitten zu haben; es wurden tote Waldhühner der Art *Dendragapus obscurus* (Blue Grouse) gefunden und mehrmals erkrankte Alt- und Jungvögel beobachtet. Da im übrigen nur ganz vereinzelt eingegangene oder geschädigte Kleinvögel nachgewiesen werden konnten, erwägt FINLEY die Möglichkeit, ob die Spritzaktion bloss die Aktivität der Vögel vorübergehend gehemmt habe. Zugleich weist er jedoch darauf hin, wie schwierig es ist, im Walde mit dichter Unterholzvegetation tote Kleinvögel zu finden. Demgegenüber boten unsere Versuchsflächen günstigere Voraussetzungen für eine solche Nachsuche. Auch wurde im Goms eine mehr als doppelt so hohe Konzentration verwendet als in Missoula, so dass mit einer verstärkten Wirkung auf die Vogelwelt zu rechnen ist. Da wir keine weitere Kontrolltaxierung im Spätsommer des Behandlungsjahres durchführten, wissen wir leider nicht, wann die durch das Phosphamidon verursachten Verluste durch Zuwanderung von den unbehandelten Wäldern her, ob teilweise noch im selben Sommer (wie in Missoula) oder zur Hauptsache doch erst im folgenden Frühjahr, ausgeglichen wurden.

In diesem Zusammenhang ist ein weiterer Grossversuch mit Phosphamidon zu erwähnen, der im Sommer 1964 im mittleren New Brunswick in Kanada unternommen wurde. Vom Flugzeug aus wurden dort etwa 80 000 ha Wald mit Phosphamidon behandelt, um den Tannentriebwickler (Spruce budworm, *Choristoneura fumiferana*) zu bekämpfen. Der Canadian Wildlife Service untersuchte die Nebenwirkungen auf die Vögel. Im soeben erschienenen Bericht schildert FOWLE (1965) ganz ähnliche Versuchsverhältnisse und Versuchsergebnisse, wie sie von uns im Goms ermittelt wurden. So wurden kurz nach dem Spritzen zahlreiche tote Vögel auch im ungünstigen Suchgelände des dicht mit Unterholzvegetation bewachsenen Waldbodens gefunden. Die Zahl der vor der Behandlung beobachteten Vögel sank unmittelbar nach dem Spritzen auf einen Bruchteil. Aber bereits wenige Tage nachher begann das Einwandern von Vögeln in die vogelarmen Versuchswälder aus der näheren und weiteren Umgebung, und schon nach drei bis vier Wochen waren die durch das Phosphamidon verursachten Lücken praktisch wieder aufgefüllt. FOWLE meint, dass die Reserven nichtbrütender Vögel gross sein müssen, wenn derart umfangreiche Verluste in so kurzer Zeit wettgemacht werden können.

Bei den Versuchen in Kanada wurde ähnlich wie im Goms bei der Verwendung von DDT eine weniger drastische Sofortwirkung für Vögel ermittelt. Immerhin war auch in den Wäldern mit DDT-Behandlung eine merkbare Abnahme der Vogelbestände festzustellen. Auch wurden einige tote Vögel gefunden. FOWLE weist daraufhin, dass möglicherweise andere Versuchsbedingungen (andersartige Lösungsmittel, leichtere Dosierung wegen Windverdriftung, dicht mit Tau- und Regentropfen behangenes Blattwerk und deswegen auch verminderte Aktivität der Vögel usw.) für die unterschiedliche Wirkung verantwortlich sein können.

Auf Grund von Käfigversuchen, die teilweise im Freien unter möglichst natürlichen Bedingungen durchgeführt wurden, vermutet FOWLE, dass die Vögel durch äusseren Kontakt mit dem Gift und nicht durch Verzehren vergifteter Nahrung (Insekten, Sämereien, Blattwerk) geschädigt wurden. Er fand nämlich die Mägen der tot gefundenen Vögel, abgesehen von kleinsten Steinchen und wenigen Chitinresten, vollständig leer. Wurde das Kopfgefieder des Vogels mit der verwendeten Insektizidbrühe derart bespritzt, dass es sich feucht anfühlte,

trat gewöhnlich nach kurzer Zeit der Tod ein. Ein bloss feines Versprühen auf den ganzen Körper, wie es vom Flugzeug aus geschieht, genügte nicht, um eine letale Schädigung zu erzielen. Es scheint, dass besonders Augen, Nasenlöcher, Schnabel und Schlund die Stellen sind, an denen das Gift eindringt. Wie aber kommt es im Freiland zur intensiven Berührung mit der Spritzflüssigkeit? Nach FOWLE kann sich die letale Dosis von den feuchten Blättern ans Kopfgefieder übertragen, wenn der Vogel im bespritzten Laubwerk umherhüpft und -fliegt. Wurden mit dem Insektizid besprühte, beblätterte Zweige in den Käfig eines gefangengehaltenen Vogels gestellt, traten bald Lähmungserscheinungen und schliesslich der Tod ein.

Im Goms hingegen dürfte die Vergiftung eher durch aufgenommene Nahrung eingetreten sein. Wenigstens muss dies für all die im Nest gestorbenen Jungvögel zutreffen, insbesondere bei den Höhlenbrütern. Diese hatten gar keine andere Möglichkeit, mit dem Insektizid in Kontakt zu kommen. Leider lässt sich dieser Vergleich nicht zu Ende führen, da wir bei den tot gefundenen Altvögeln keine Magenuntersuchungen vorgenommen hatten, während FOWLE auf die Verhältnisse bei den Nestlingen nicht eingeht.

Im übrigen scheint aus den Versuchen im Goms und in Nordamerika hervorzugehen, dass der Vogelbestand bei einmaligem, lokal begrenztem Einsatz von Phosphamidon zwar schwerwiegend geschädigt wird, aber innert verhältnismässig kurzer Zeit sich wieder zu normalisieren vermag. Nachwirkungen sind offenbar nicht zu befürchten, da sich dieses Produkt rasch zersetzt und keine giftigen Rückstände hinterlässt. Gerade umgekehrt verhält es sich beim DDT und verwandten Verbindungen, deren Einfluss nicht immer unmittelbar in Erscheinung tritt. Was diese Substanzen vor allem gefährlich macht, ist ihre hohe Stabilität. Während längerer Zeit aufgenommen, werden an sich harmlose Mengen im Körper fett gespeichert und angehäuft und führen so unter Umständen schliesslich doch zu Schädigungen oder zum Tod. Besonders bedenklich ist die Anreicherung von DDT im Eidotter. Sie wurde in jüngster Zeit insbesondere bei Raubvögeln vielfach nachgewiesen, verursacht eine starke Herabsetzung der Schlüpfrate und ist damit für den auffälligen, in weiten Gebieten festgestellten Rückgang mancher Arten in hohem Masse verantwortlich. So zeigen LOCKIE und RATCLIFFE (1964) und RATCLIFFE (1965), dass der Steinadler im westlichen Hochland Schottlands, vor allem aber der Wanderfalke und weitere Raubvogelarten in ganz England zu wenig Junge hochbringen, um den Bestand erhalten zu können. In 13 Eiern des Wanderfalken *Falco peregrinus* wurden im Mittel 13,8 ppm (parts per million) Rückstände chlorierter Kohlenwasserstoffe, in 2 Eiern des Merlins *Falco columbarius* 6,2 ppm, in 7 Eiern des Steinadlers *Aquila chrysaetos* 2,6 ppm und in 4 Eiern des Mäusebussards *Buteo buteo* 2,5 ppm gefunden. Diese Mengen sollen ausreichen, die Entwicklung des Embryos zu schädigen. In den Vereinigten Staaten ist der Bruterfolg des Weisskopfseeadlers *Haliaeetus leucocephalus* im Gebiet der mittleren atlantischen Staaten auf 8 % gefallen, was auf Grund eingehender Untersuchungen auf Einlagerung von DDT, Dieldrin, Heptachlor und BHC (alles Insektizide aus der Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe) in die Eier zurückgeführt wird. Entsprechendes gilt für den Fischadler *Pandion haliaetus*, dessen Bestand ebenfalls schwer gefährdet ist. Von den zahlreichen weiteren Publikationen zu diesem Thema seien hier nur jene von PRZYGODDA (1963), TAYLOR u. BRADY (1964) und JEFFERIES u. PRESTT (1966) erwähnt.

Kommen wir zurück zu unserem Versuch im Goms, so können wir feststellen, dass er sich als äusserst aufschlussreich sowohl in entomologischer wie in ornithologischer Hinsicht erwiesen hat. Für die Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung der Populationsdynamik des Grauen Lärchenwicklers ist er noch nicht abgeschlossen und kann noch nicht in seiner vollen Auswirkung beurteilt werden. Die Beobachtungen werden deshalb auch 1966 fortgesetzt. Sie lassen interessante Ergebnisse erwarten. Uns Ornithologen hat der Versuch gezeigt, dass solch grossräumige chemische Behandlungen immer eine gewisse Gefahr für die Vogelwelt einschliessen, dass aber andererseits, wenn die Giftwirkung nur von sehr kurzer Dauer ist und die behandelte Fläche nicht zu grosse Ausmasse annimmt, geschlagene Lücken verhältnismässig rasch wieder aufgefüllt werden. Immerhin müssen wir einschränkend gestehen, dass unsere Erfahrungen noch recht gering sind. Es fehlen vor allem Kenntnisse über die artspezifisch verschiedene Reaktion der von einem bestimmten chemischen Insektizid betroffenen Vögel. Deshalb hoffen wir, sollten ähnliche Aktionen aus irgend einem wirtschaftlichen oder wissenschaftlichen Grunde notwendig werden, dass den Nebenwirkungen auf die mit dem Schädling im gleichen Raume lebenden Geschöpfe schon zur Zeit der Planung die notwendige Beachtung geschenkt wird, wie dies anlässlich des Versuches im Goms der Fall war.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Im Goms, Oberwallis, wurden im Juni 1963 707 ha Wald mit DDT (1,25 kg/ha) und 1048 ha mit Phosphamidon (1,00 kg/ha) von der Talsohle bis hinauf zur Waldgrenze gegen den Grauen Lärchenwickler (*Zeiraphera griseana* Hb. = *Z. diniana* Gn.) behandelt. Auf Grund von Bestandesaufnahmen (Flächen- und Linientaxierungen), Kontrollen von Vogelbruten, Analysen tot gefundener Vögel und Laboratoriumsversuchen an Alt- und Jungvögeln wurde versucht, die Auswirkungen dieser Aktion auf die Vogelwelt zu ermitteln.
2. Im DDT-Gebiet stellten wir keine akuten Vergiftungen fest. Die unter Kontrolle gehaltenen Nestlinge flogen anscheinend normal aus. Spürbare Bestandesvermindierungen traten nicht ein.
3. Im Phosphamidongebiet wurden insgesamt 77 Altvögel im Walde tot aufgefunden. Davon wurden 30 untersucht; die Analysen ergaben erhebliche Phosphamidonrückstände. Aus keinem der überwachten Nester flogen Jungvögel aus. 15 tote Nestlinge wurden analysiert und zeigten entsprechende Befunde wie bei den Altvögeln. Der Gesamtbestand der Altvögel reduzierte sich auf 30% der vor der Behandlung angetroffenen Paardichte; die Verluste an Jungvögeln dürften noch höher gewesen sein.
4. In der folgenden Brutzeit, im Juni 1964, kontrollierten wir die Bestände in den Versuchsgebieten neuerdings. Die im Vorjahr geschlagenen Lücken waren voll ausgefüllt. Irgend eine Nachwirkung der Insektizid-Aktion war nicht festzustellen, weder im DDT- noch im Phosphamidongebiet. Wann die Einwanderung aus umliegenden, unbehandelten Wäldern stattgefunden hat, wissen wir nicht. Auf Grund amerikanischer Versuche wäre anzunehmen, dass der Prozess der Wiederbesiedlung schon zwei bis drei Wochen nach der Behandlung in Gang kam.
5. Versuche an gekäfigten Haussperlingen *Passer domesticus* und Tannenmeisen *Parus ater* zeigten, dass die letale Phosphamidon-Dosis für Nestlinge (Tannenmeise) 8 bis 16 gamma/g und für Altvögel (Haussperling) 4 gamma/g beträgt (DITTRICH, 1966).
6. Die Wirkung auch anderer bei der Schädlingsbekämpfung verwendeter Insektizide wird anhand einiger kürzlich in Kanada und in den Vereinigten Staaten im Freiland und Laboratorium ausgeführter Versuchsreihe erörtert.

RÉSUMÉ

- 1) En 1963, un important essai de lutte chimique a été effectué par l'Institut d'entomologie de l'École polytechnique fédérale dans la Vallée de Conches en Haut-Valais afin d'apprécier l'effet d'une réduction massive des populations de la Tordeuse grise du mélèze (*Zeiraphera griseana* Hb. = *Z. diniana* Gn.) immédiatement avant l'apparition des premiers dégâts caractéristiques de chaque gradation. Sur les deux flancs de la

- vallée et jusqu'à la limite supérieure de la forêt, 707 ha de mélézins ont été traités au DDT à raison de 1,2 kg M. a./ha et 1048 ha au Phosphamidon à raison de 1,0 kg M. a./ha. Les actions secondaires de ces traitements sur la faune aviaire ont été appréciées à la suite d'échantillonnages de population (recensements linéaires et de parcelles de superficie), de contrôles des nichées, d'analyses d'oiseaux trouvés morts, d'essais en laboratoires sur des oiseaux adultes et jeunes.
- 2) Dans la zone traitée au DDT, aucun cas d'empoisonnement aigu n'a été observé. Les oisillons de toutes les nichées sous contrôle ont normalement quitté le nid et l'on n'a pas pu déceler une diminution de la population aviaire.
 - 3) Dans la zone traitée au Phosphamidon, on a retrouvé 77 oiseaux adultes morts. Pour 30 d'entre-eux, qui ont été examinés, les analyses ont révélé des résidus de Phosphamidon en dose considérable. Aucun oisillon ne s'est envolé des nichées sous contrôle. Les analyses de 15 oisillons morts ont conduit aux mêmes constatations que chez les adultes. A la suite du traitement, la densité de population des couples repérés a été réduite à 30 %; les pertes des jeunes ont dû être plus élevées.
 - 4) Un échantillonnage de population, effectué à nouveau en juin 1964 à l'époque des nichées, a permis de constater que les vides observés l'année précédente avaient été entièrement comblés. Une action durable n'a pu être décelée ni dans la zone traitée au DDT, ni dans celle traitée au Phosphamidon. Il n'a pas été possible de déterminer quand le repeuplement des vides s'est opéré à partir des zones voisines non traitées. Sur la base de recherches faites en Amérique du Nord, on peut admettre que le processus de repeuplement débute deux à trois semaines après le traitement.
 - 5) Des expériences conduites sur des oiseaux en cage ont montré que la dose létale de Phosphamidon est de 8—16 gamma/g pour des oisillons de la Mésange noire *Parus ater* et de 4 gamma/g seulement pour des adultes du Moineau domestique *Passer domesticus* (DITTRICH, 1966).
 - 6) L'action, sur les oiseaux de la forêt, d'autres insecticides utilisés dans la lutte antiparasitaire est examinée sur la base d'essais et de recherches effectués récemment au Canada et aux États-Unis, tant la nature qu'en laboratoire.

SUMMARY

1. In June 1963, in the Goms (Upper Valais), insecticides were used to control larch budmoth (*Zeiraphera griseana* Hb. = *Z. diniana* Gn.). 707 ha of forest, extending from the bottom of the valley up to the timber line, were treated with DDT (1.25 kg/ha) and 1048 ha with Phosphamidon (1.00 kg/ha). Based on census work (censuses of sample areas and transect counts), checks on occupied nests, analyses of dead birds and laboratory experiments on adult and juvenile birds, an attempt was made to assess the effects of the pesticides on bird life.
2. In the DDT area no cases of acute poisoning were established. The nestlings under observation fledged apparently normally. Noticeable reductions in population did not occur.
3. In the Phosphamidon area the bodies of 77 adult birds altogether were recovered from the forest; of these 30 were examined. The analyses revealed considerable residues of Phosphamidon. No young birds fledged from the nests under observation. 15 dead nestlings analysed were likewise contaminated. The total population of adult birds was reduced to 30 % of the pair density noted before the insecticide treatment; juvenile losses are probably to be rated higher.
4. In the following breeding season, June 1964, new counts in the experimental areas showed that the populations had completely recovered. No after-effects of the treatment were established either in the DDT or in the Phosphamidon area. We do not know when the birds from the surrounding untreated forests moved in. From American tests it were to be assumed that the process of re-population already began 2—3 weeks after the treatment.
5. Experiments on caged birds showed that, for nestling coal tits *Parus ater* the lethal Phosphamidon dose was 8—16 gamma/g, while for adult house sparrows *Passer domesticus* it amounted to 4 gamma/g (DITTRICH, 1966).
6. The effect of other insecticides used in pest control is discussed with reference to a series of field and laboratory experiments recently carried out in Canada and the United States of America.

LITERATUR

- AUER, C. (1964): Interner Bericht über die Bekämpfungsaktion gegen den Grauen Lärchenwickler im Goms, 1963: 58—72.
- BOVEY, P. (1958): Beobachtungen über die letzte Lärchenwicklergradation in der Schweiz. 14. Verhandlungsber. d. Deutschen Ges. f. angew. Entom. 1957: 55—59.
- (1964): Action de lutte contre la Tordeuse de Melèze (*Zeiraphera diniana* Gn.) dans la Vallée de Conches, 1963. 1er Rapport préliminaire: 1—10.
- (1965): Id., 2e Rapport préliminaire: 1—9.
- DITTRICH, V. (1966): Investigations on the acute oral toxicity of different pesticides on nestlings of *Parus ater* and adults of *Passer domesticus*. Z. angew. Entom. (im Druck).
- FINLEY, R. B. jr. (1965): Adverse effects of phosphamidon applied to a Montana forest. J. Wildl. Management 29: 580—591.
- FOWLE, C. D. (1965): A preliminary report on the effects of phosphamidon on bird populations in central New Brunswick. Canadian Wildlife Service, Occ. Papers No. 7: 1—53.
- JEFFERIES, D. J., and PRESTI, I. (1966): Post-mortems of Peregrines and Lanners with particular reference to organochlorine residues. Brit. Birds 59: 49—64.
- LOCKIE, J. D. and RATCLIFFE, D. A. (1964): Insecticides and Scottish Golden Eagles. Brit. Birds 57: 89—102.
- PRZYGODDA, W. (1963): Greifvögel und Pflanzenschutzmittel. Internat. Rat f. Vogelschutz, Deutsche Sekt., Bericht Nr. 3: 8—15.
- RATCLIFFE, D. A. (1965): Organo-chlorine residues in some raptor and corvid eggs from northern Britain. Brit. Birds 58: 65—81.
- SCHIFFERLI, A. (1951): Über die Maikäferbekämpfung mit neueren Insektiziden und deren Auswirkung auf die freilebende Tierwelt. Orn. Beob. 48: 2—15.
- TAYLOR, A., and BRADY, J. (1964): Chlorinated pesticide residues in wild bird eggs. Bird Study 11: 192—197.

Dr. A. Schifferli, Schweizerische Vogelwarte, 6204 Sempach

Die Anwendung verteilungsfreier Prüfverfahren zur Auswertung der Ergebnisse der internationalen Wasservogelzählungen 1960/61 bis 1962/63 in der deutschen Schweiz

von FRITZ HANS SCHWARZENBACH

Schweizerische Stiftung für Alpine Forschungen, Zürich

1. Einleitung

In seinem Bericht über die internationalen Wasservogelzählungen 1960/61 bis 1962/63 in der deutschen Schweiz stellt H. LEUZINGER (1964) die Ergebnisse der Wasservogelzählungen in drei aufeinanderfolgenden Wintern zusammen. Der Autor hat die Daten der umfangreichen Erhebungen kritisch gesichtet und die Ergebnisse in übersichtlichen Tabellen zusammengestellt. In seinem Kommentar beschränkt er sich auf eine beschreibende Interpretation der Beobachtungen und verzichtet zum vornherein auf eine Auswertung der Zahlen mit Verfahren der mathematischen Statistik.

Im Rahmen einer Studie über ausgewählte Probleme der biologischen Methodologie wurde nun geprüft, in welcher Weise das von LEUZINGER zusammengestellte Beobachtungsmaterial mit einfachen biometrischen Methoden^{*1} sinnvoll ausgewertet werden könnte. Dabei hat sich gezeigt, dass die internationale Wasser-

¹ Mit * bezeichnete Ausdrücke sind im Anhang erklärt.